

Arkitekturen forstået som geometri og proportioner

Erik Nygaard

Matematik regulerer de omstrebende forestillinger.

A E Brinckmann: Matematiske Proportionslove

Elias Cornell skriver i *Arkitekturen som kunstart*:

“Arkitekturen kommer i meningsfyldt samspil med stadigt skiftende kulturforhold. Ved tolkningen konkurrerer derfor antropologi, mytologi, religion, sociologi, historie og andre humanistiske synspunkter om vores interesse såvel som æstetikken, psykologien og muligvis endog visse dele af psykoanalysen (...)”. Det mærkelige er imidlertid, at ingen (så vidt jeg ved) systematisk har kortlagt disse mange “synspunkter”, og det er det, jeg forsøger i mit nuværende forskningsprojekt.

Det skulle gerne blive til en bog (arbejdstitel:

At forklare arkitekturen) om synsvinkler og metoder i analysen og fortolkningen af arkitektur.

Bogen er delt i fire hovedafsnit: Den arkitektoniske form forstået ud fra sig selv, ud fra tilblivelsen, ud fra modtagelsen og som kulturelt symbol.

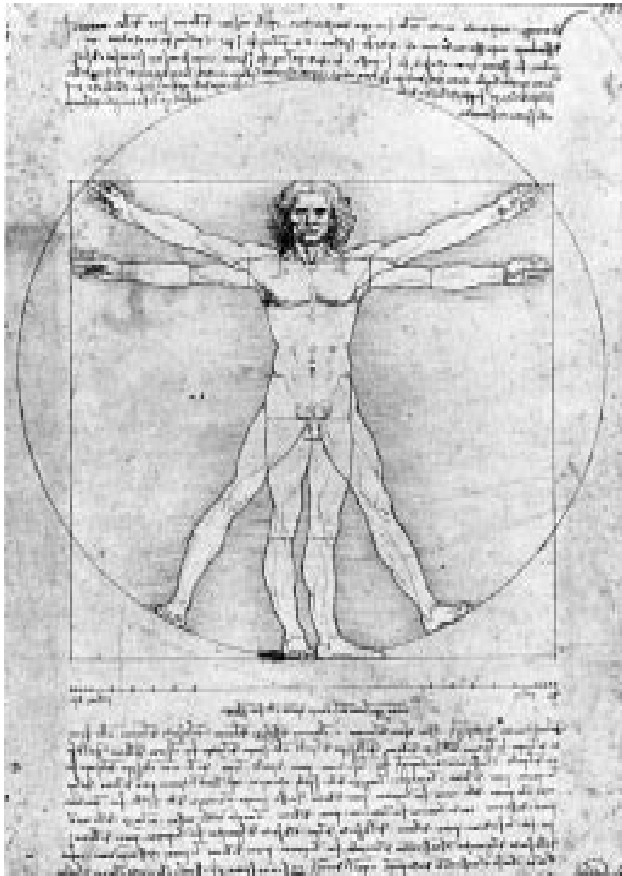
Kapitlet om geometri og proportioner, der her bringes i en foreløbig version, tilhører 1. afsnit, sammen med kapitler om henholdsvis krop, rum og struktur. Andre kapitler behandler de synsvinkler, der udgår fra intention, funktion eller oplevelse eller aflæser arkitekturen marxistisk, psykoanalytisk eller semiotisk.

I 1949 udkom Rudolf Wittkowers *Architectural Principles in the Age of Humanism*, der omhandler den store betydning, geometri og proportionssystemer havde for renæssancens arkitekter. Det er ikke nogen lettilgængelig bog, og forlæggeren ville kun udgive den i et oplag på fem hundrede, men den fik stor betydning for arkitekturdiskussionen og førte de følgende år til en voldsom interesse for emnet.

Wittkower afslutter bogen med en bibliografisk note om proportionssystemer. Han opregner her et meget stort antal teorier fra sidste halvdel af 1800-tallet – teorier, der som han skriver, i mange tilfælde gør krav på eksklusivitet, men reelt er gensidigt udelukkende. I en senere udgave, fra 1962, skriver han om udviklingen efter 1945:

(...) publikationer om proportionsproblemet er blevet så mangfoldige, at det reelt er blevet umuligt at følge med længere.¹

Denne interesse skyldes selvfølgelig, at næsten al arkitektur er struktureret over en eller anden form for



geometri og modulsystemer, men også en fascination af den ældgamle mystik, der omgiver visse geometriske former, tal og proportioner, særligt det gyldne snit.

Geo-metri betyder bogstaveligt talt landmåling, og geometrien er i oldtidens Ægypten og Mesopotamien udviklet til netop dette formål og til afsætning af bygninger. Senere er den gjort til et sammenhængende, teoretisk system, kulminerende i den antikke, græske kultur med Euklids skrifter fra omkring år 300 f.Kr.

I arkitekturen er der på et meget tidligt tidspunkt sket en overgang fra topologisk til geometrisk orden, og igennem hele arkitekturhistorien har den store ar-

kitektur været geometrisk bestemt, mens det almindelige byggeri har beholdt noget af det topologiske præg. Med topologisk menes en orden, der vedrører fænomener som nærhed, lighed og gruppering (tænk på landsbyer i Afrika eller middelalderlige byer i Europa), mens en geometrisk orden almindeligvis indebærer former fra den euklidiske geometri: rette linier, cirkelslag, regulære legemer m.m.² Til geometriseringen har også arkitektens arbejdsredskaber, der stort set har været de samme siden oldtiden, nemlig linealen, trekanten, passeren og lodlinen, bidraget.

Tilsvarende gælder for proportionerne, at bygninger af praktiske grunde som regel er sammensat af elementer, hvis mål går op i hinanden, dvs. er bygget over et fælles modul, favn, alen, fod el.l. Man kan så tænke sig, at det, der begyndte som praktiske forholdsregler i byggeriet, senere har fået status af æstetiske regler, og Scholfield skriver da også i *The Theory of proportion in Architecture* (1958) om proportionerings-systemerne, at de:

udvikledes ganske spontant i begyndelsen, ved en naturlig udvikling af målesystemer. Senere blev betydningen af proportioner uden tvivl bevidst forstået, og proportioneringssystemer blev udskilt fra målesystemer.

I det følgende er det geometri og proportioner som bevidste, kunstneriske virkemidler, der skal behandles.

Proportioneringssystemer i renæssancen og antikken

Forestillingen om, at skønheden i kunsten beror på faste og enkle proportioner eller størrelsesforhold, er ældgammel. Ægypterne havde deres kanon for menneskets proportioner i billeder og skulptur; det samme havde grækerne. Både hos Pythagoras og Platon var verden dybest set opbygget af tal og regulære polyedre. I arkitekturen møder sådanne æstetiske forestillinger de praktiske og tekniske hensyn, der gør det naturligt at arbejde med enkle målforhold og moduler, og forbinder sig med disse. Resultatet er, at proportioneringssystemer har været et dominerende tema i arkitekturteorien lige siden antikken.

I renæssancen spillede både geometri og enkle talforhold en afgørende rolle for arkitekterne, som Rudolf

Wittkower gør rede for det. Inspirationen dertil kom naturligvis fra Vitruvius, men forstærkedes af indflydelse fra nyplatonismen. Hos Vitruvius selv spiller proportioner også en afgørende rolle, men hans indstilling er mere pragmatisk, og analogien til de musikalske harmonier, der var så vigtige i renæssancen, findes ikke hos ham.

Det afgørende for ham er det han kalder symmetria, dvs. de samstemmende mål. I det berømte afsnit om menneskekroppen, indskrevet i cirkel og kvadrat, skriver han:

Eftersom naturen har skabt menneskets krop således, at hvert af dets lemmer er vel tilpassede kroppen som helhed, havde de gamle altså gode grunde til reglen om, at de enkelte dele skal have eksakte proportioner i forhold til helheden i en fuldendt bygning.³

Proportio hos Vitruvius er derimod ikke et æstetisk begreb, men udelukkende et teknisk. Det betegner den praktiske proces, hvorunder arkitekten fastsætter bygningens mål ud fra et modul (typisk søjlediameteren lige over basen) for at sikre symmetria og eurythmia.

I de følgende afsnit om de forskellige tempeltyper er der masser af angivelser på størrelsesforhold, men tilsyneladende indgår de ikke i noget overordnet proportioneringssystem. Tilsvarende med højderne på den doriske og den joniske søjle. De var oprindeligt, ifølge Vitruvius, formet efter mandens og kvindens krop, og deres højde var hhv. seks og otte gange diameteren – idet mandens højde er seks gange fodens længde, og kvindens otte. Senere, skriver han, forbedredes smagen, og søjlerne gjordes lidt slankere, hhv. otte og otte og en halv gange diameteren.

Wittkower skriver da også, at: "Vitruvius' arbejde indeholder ingen egentlig teori om proportioner". Det modsatte hævdes dog af Scholfield⁴, idet han forsøger at rekonstruere et system af proportioner ud fra de spredte oplysninger, Vitruvius selv giver. Det virker dog ikke helt overbevisende, og det sandsynligste er nok, at Vitruvius i sin tekst viderebringer brudstykker af ældre "systemer" uden helt at forstå matematikken bag dem.

Middelalderens systemer er mindre kendte, men de har været geometriske snarere end aritmetiske. De har

ikke, som hos Vitruvius, været baseret på enkle talforhold, men på relativt simple, geometriske konstruktioner. Tegningerne i Villard de Honnecourts skitsebøger fra 1200-tallet, hvor menneske- og dyrefigurer er indskrevet i geometriske mønstre, dog tilsyneladende uden nogen større systematik, er et tegn herpå.

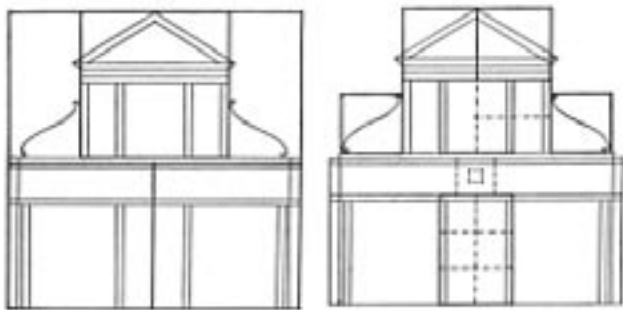
I arkitekturen har vi en særlig kilde i det omfattende materiale, der tilfældigvis er bevaret fra projekteringen og opførelsen af domkirken i Milano. Det er her, den berømte udtalelse af den franske arkitekt Jean Mignot – *Ars sine scientia nihil est* – bliver fremsat i 1400 under en af de mange kontroverser mellem de lombardiske bygmestre og de indkaldte, udenlandske arkitekter.⁵ Det er også her, de to principper for proportionering, *ad quadratum* og *ad triangulum*, bliver sat op imod hinanden og dermed gjort forståelige for os. Kontroverserne handlede om kirkens højde: Skulle facaden indskrives i et kvadrat eller en ligesidet trekant? I det første tilfælde ville den blive 96 milanesiske alen (*braccia*) høj (= bredden), i det andet 84. Disse to principper, hvorved man kunne bestemme højderne i hele bygningens snit, er tilsyneladende gennemgående i Middelalderens katedraler. Det var praktiske systemer, der gjorde det muligt at arbejde med et enkelt modul, et "stort mål" på f.eks. syv *braccia*, som man havde som en lang målestok på byggepladsen. På den måde slap man for indviklede beregninger. De var samtidig teoretisk tilfredsstillende, fordi de tre anvendte figurer, kvadratet, den ligesidede trekant og den pythagoræiske trekant, sikrede en forbindelse til antikken, til Vitruvius og derfra til Platon og Pythagoras.

Middelalderens proportioneringssystemer var enkle og praktiske, og først og fremmest beregnet på at "gå fra planen til opstalten", idet arkitekten typisk nøjedes med at tegne en ikke-målsat plan.⁶ Ydermere blev de ikke brugt helt konsekvent. Brinckmann skriver:

Gotikken er stadig summen af enkeltorganismer, som vel alle kan være båret oppe af samme sjælelige be-
gejstring, men som optisk virker som et konglomerat, ikke som enhed. (...)

Gotikken bevarer billedhuggerkunstens frihed, thi den er i første række skulptur også i bygningskunsten.⁷

I renæssancen derimod kom proportioneringssystemerne til at betyde umådelig meget, som vist af Witt-



2. Facaden på Santa Maria Novella i Firenze, som blev fuldført efter Albertis tegninger (underste stokværk var allerede bygget) i 1460'erne. Hele kompositionen er opbygget af kvadrater, som angivet på Wittkowers skitse. Mærkeligt nok bruges den samme facade i bøger om det gyldne snit som eksempel herpå, men så vidt jeg ved brugte Alberti, ligesom renæssancens arkitekter i øvrigt, ikke det gyldne snit.

kower. De bliver nu en afgørende del af en sammenhængende kosmisk/religiøs forståelse, baseret dels på Vitruvius, dels på Platon og den pythagoræiske idé om tallene som verdens inderste væsen. Middelalderens geometriske systemer, der havde indebåret irrationelle tal, forlades til fordel for de aritmetiske. Særligt betydningsfuld bliver analogien til musikken, hvis harmoniske akkorder netop kunne ses som udtryk for enkle talforhold af typen 1:2, 2:3 og 3:4. Hvor 1:2 svarer til oktaven, 2:3 til kvinten og 3:4 til kvarten. Alberti skriver:

De tal, der gør, at harmoniske lyde giver vore ører velbehag, er netop de samme, der behager vore øjne og bevidsthed.⁸

Det skal forstås helt bogstaveligt, og Wittkower an-

fører, at vi i dag næppe er i stand til at se arkitekturen på den måde, renæssancens arkitekter så den. For dem var arkitekturen gennemsyret af proportioner, og "(...) en væg bliver set som en enhed, der rummer et vist harmonisk potentiale."

Også de store, simple grundformer spiller en afgørende rolle, fordi de afspejler universets og Guds fuldkommenhed. Til kirker, der i renæssancen stadig var den højeste form for arkitektur, var cirklen således den mest fuldendte form, selvom den svarede dårligt til liturgien.⁹ Også kvadratet var en fuldkommen form, og med udgangspunkt i Vitruvius kunne både cirkel og kvadrat yderligere forbindes med menneskekroppens proportioner. Og mennesket var jo selv, som skabt i guds billede, en lille model af Kosmos. Også de regulerede mangekanter, seks-, otte-, ti- og tolvkanten, kunne bruges til kirker.

For Alberti og de andre skrivende arkitekter var den store arkitektur i denne forstand en videnskab, for så vidt som den måtte adlyde præcise matematiske regler.¹⁰ De udvikler derfor ganske indviklede talrækker, baseret på de musikalske harmonier, der tilsammen giver en rigdom af indbyrdes beslægtede mål. For planer angiver Alberti de vigtigste forhold mellem længde og bredde, og højden beregnes derefter som mellemproportional mellem disse.¹¹

Wittkower angiver som ét eksempel på Albertis proportionering facaden på Santa Maria Novella i Firenze, Albertis første byggeopgave, der var under opførelse fra 1456–70.

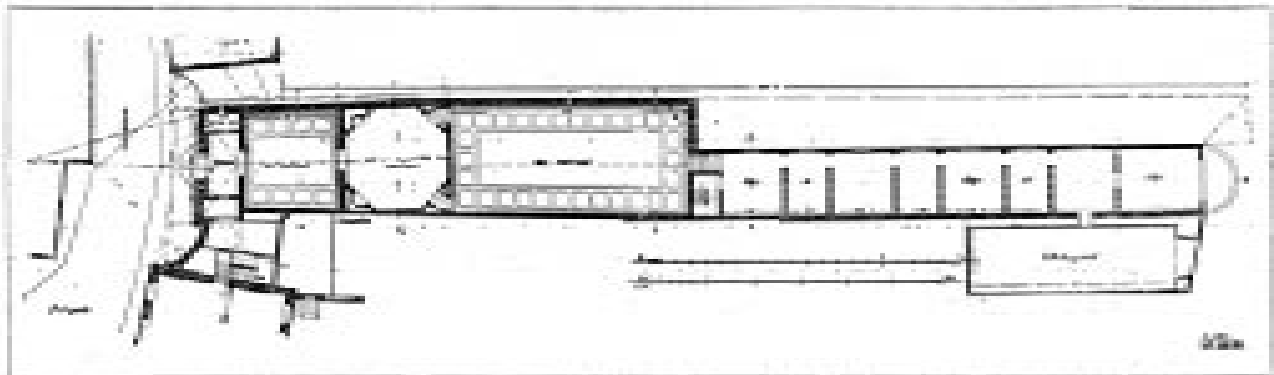
Albertis proportioneringsregler er her meget tydelige, som Wittkower viser på en simpel stregtegning: Hele facaden kan indskrives i et stort kvadrat. Det underste stokværk består af to kvadrater med den halve side af det store kvadrat, det øverste af ét sådant lille kvadrat. Det øverste kvadrat, der altså omskriver det øvre stokværk, kan klart opdeles i fire mindre kvadrater, hvis sider altså er en fjerdedel af det store kvadrats. De to underste af disse kvadrater er igen delt på højkant, hvorved der fremkommer to sidefag, hvis bredde er lig med højden på attika'en. To af disse bredder angiver samtidig bredden af hovedindgangen. Forholdet mellem bredde og højde i hovedindgangen er 2:3. Endelig har kvadraterne på attika'en en tredjedel af dennes

højde, og deres side forholder sig til det basale modul, søjlediameteren, som 2:1.

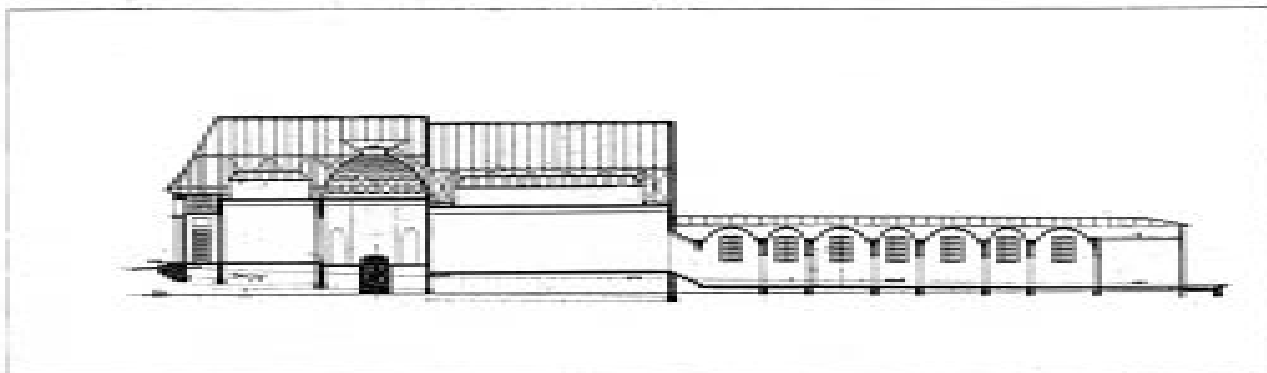
Det er sådanne gennemgående talforhold, Alberti omtaler som harmoni eller samklang (*concinnitas*), og som er det afgørende træk i hans skønhedsbegreb.

Hele dette system af proportioner kulminerede med Palladio ca. hundrede år senere. Hos ham optræder flere acceptable proportioner end hos Alberti, svarende til udviklingen i 1500-tallets musikteori. Samtidig udvikles systemet, idet han ikke blot overholder reglerne i facaderne og de enkelte rum, men sammenbinder proportionerne i bygningen som helhed, noget Alberti ikke havde gjort.

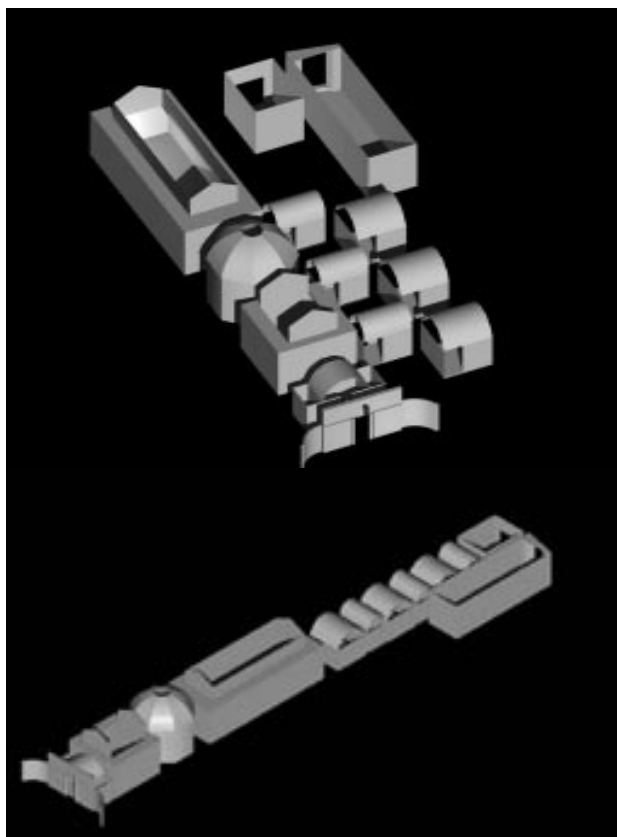
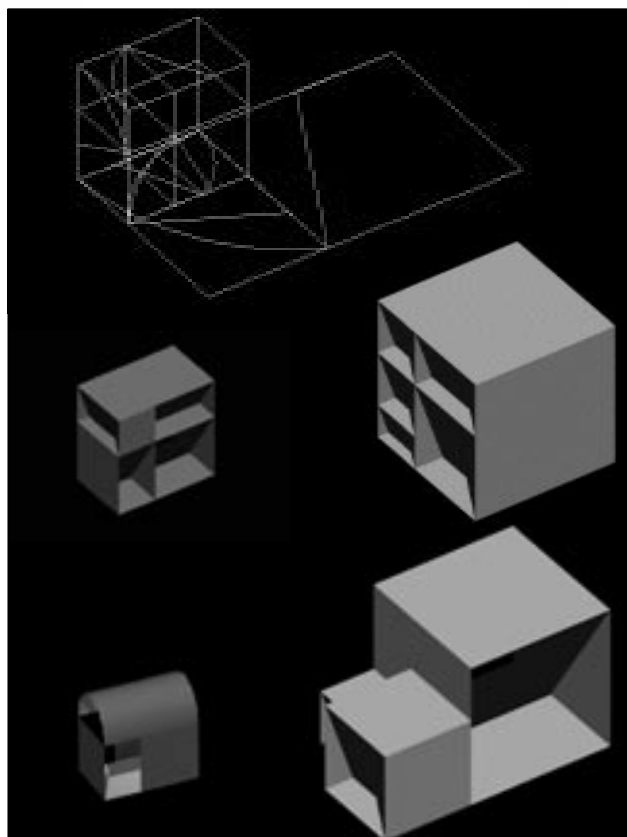
Efter Palladio satte tvivlen ind. Sidst i 1600-tallet får vi striden mellem *les Anciens* og *les Modernes*, der grundlæggende er en strid om skønhed og proportioner. Er skønheden en uforanderlig størrelse, bestemt af klassiske proportioner, eller er den historisk og kulturelt bestemt? Findes der en moderne skønhed, anderledes end den klassiske? I diskussionen i det nyoprettede franske arkitekturakademi stod Francois Blondel for det første standpunkt og Claude Perrault for det andet. For Perrault var skønheden i de klassiske proportioner ikke absolut, men et spørgsmål om tradition og tilvænning. Perraults synspunkt, der var påvirket af den engelske, empiriske filosof John Locke, kan siges at åbne for rokokkens større frihed, men umiddelbart fik han ikke mange tilhængere, og fra omkring 1750 vendte troen på de absolutte proportioner for en overgang tilbage sammen med rationalismen og klassicismen. I England vendte palladianerne sig imod Hawksmoors og Vanbrughs barokke "udskejelser" og genindførte strenge proportionssystemer i forlængelse af Palladios. Også Laugier, hvis *Essai* udkom i 1753, er ikke i tvivl om, at der til en bestemt bygning findes ét og kun ét rigtigt sæt af proportioner, og han går i rette med Perrault, hvis synspunkt ifølge Laugier kun kunne forklares med ren og skær stædighed.¹² Det var imidlertid ved at være sidste ud kald for den klassiske teori om proportioner – omtrent samtidig skete den udvikling i engelsk filosofi, der flyttede skønheden fra objektet til betragteren, og i øvrigt indførte nye skønhedsbegreber som det *pittoreske* og det *sublime*. Wittkower slutter *Architectural Principles* med et kapitel, *The Break-*



PLAN



ELEV



away from the Laws of Harmonic Proportion, hvori han med beklagelse beskriver denne udvikling.

I 1800-tallet blev interessen for proportionssystemer forskudt fra arkitekturteorien til videnskaber som arkæologi, kunsthistorie og matematik. Blandt arkitekter vandt det synspunkt frem, som bl.a. formuleredes af Ruskin, at de rette proportioner ikke er et spørgsmål om matematik, men kunstnerisk intuition. Blandt forskere opstod derimod, i kølvandet på romantikken, en vældig interesse for den mystiske og "hemmelige" side af proportioneringssystemerne. En særlig betydning fik Adolf Zeisings *Neue Lehre von den Proportionen des Menschlichen Körpers* fra 1854, der indledte den nærmest kultiske dyrkelse af det gyldne snit.

1920'ernes interesse for proportioner

Omkring 1. Verdenskrig fik interessen for proportioner en heftig opblussen. Det var især de "dynamiske" eller "organiske" aspekter ved proportionerne der fascinerede, således de spiralformer, der bygger på det gyldne snit eller kvadratrod 2-forholdet. 1917 udkom D'Arcy Thompsons *Growth and Form*, der beskrev den matematiske orden bag et mylder af organiske former, og omtrent samtidig hævdede den amerikanske forfatter Jay Hambidge, at en tilsvarende form for orden, dynamisk symmetri, baseret på det gyldne snits spiral, lå bag antikkens arkitektur og ornamenter.

Fascinationen greb også arkitekterne. Et rendyrket eksempel er Lewerentz' Opstandelseskapel i Skovkirkegården i Enskede fra 1925. Hans Nordenström har i en analyse, *Strukturanalys*, Sigurd Lewerentz' Uppståndelseskapellet på Skogskyrkogården, 1968, gjort rede for proportionerne i huset. Gavlene er indskrevne i gyldne trekanter, sidevæggene dobbeltkvadrater, por-

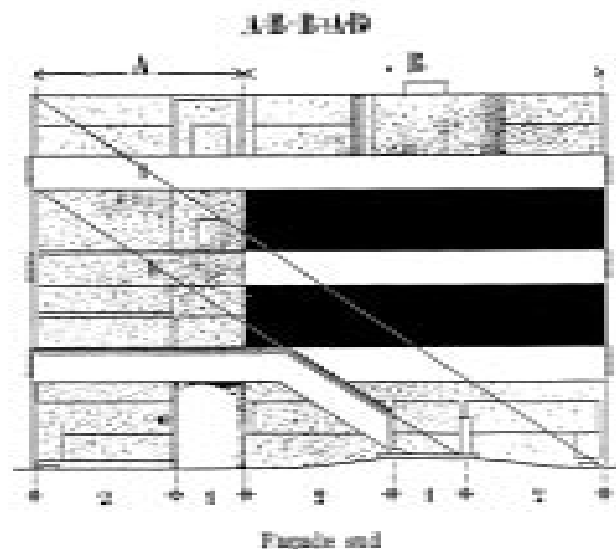
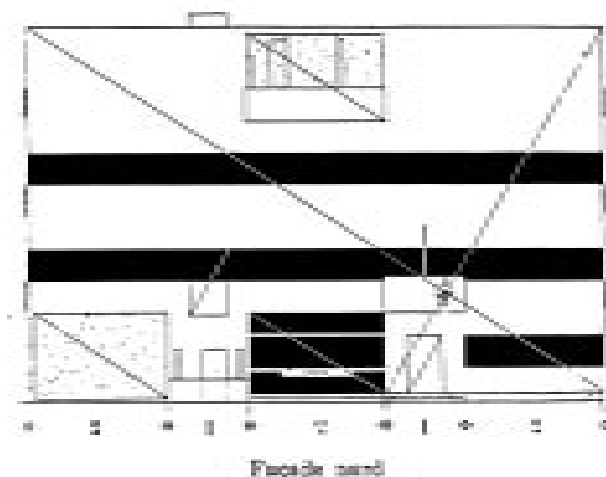
ticoens plan er et kvadrat osv. Overalt går disse enkle proportioner igen. Husets udvendige bredde er 8 meter, den indvendige 7, og de fleste af husets mål indgår i Fibonacci-serier dannet over disse to tal. Der er altså en spænding mellem det ydre og det indre målsystem, der støder sammen i portico'en.

Idet hele taget var nyklassicisterne optagne af proportioner. Således også Asplund, i hvis villa Snällman plan og sidevæg er identiske, og hvor både hovedhuset og sidefløjens plan er et rektangel med siderne i forholdet 1:3. Herhjemme var Carl Petersen og Ivar Bentsens Filharmoniprojekt fra 1918 proportioneret efter enkle, harmoniske principper. Højden på vinduerne aftager opad efter det gyldne snits talrække. Det er unægtelig en ret primitiv måde at omgås proportioner på, der da også kritiseres af Steen Eiler Rasmussen i *Om at opleve arkitektur*. En mere elegant og mere rumlig måde findes i Carl Petersens lille museum i Fåborg. Her er alle rum både i fladen og højden proportioneret efter det gyldne snit, og reelt er hele huset sammensat af blot tre former i en stigende gyldent snit-række: Kvadrat, gyldent rektangel og kvadrat, svarende til den lille "køje", lille køje plus korridor og stor køje. Disse tre former går igen overalt og kan også findes i facaden, der således anslår hele husets "motiv".¹³

Denne interesse for geometri og målsystemer udsprang, ligesom nyklassicismen generelt, af et ønske om at finde et nyt og objektivt grundlag for arkitekturen. Herhjemme forsøgte blandt andre byplan-teoretikeren Charles I Schou at opstille en på matematik baseret arkitekturlære, og inspireret heraf søgte også den unge Poul Henningsen en arkitektur, baseret udelukkende på matematiske forhold. I to store artikler i *Klingen* i 1919 og 1920 udviklede han en matematisk baseret æstetik, og i det lille rum, han sammen med kunstneren Axel Salto byggede på Kunstnernes Efterårsudstilling i 1921, var alt indordnet under et koordinatsystem. Senere omtalte han overbærende denne korte periode mellem nyklassicisme og funktionalisme som sin abstrakte fase.¹⁴

Også Kaare Klint, der tegnede alle sine projekter på kvadreret papir, havde denne optagethed af moduler og enkle talforhold, og Bethlehemskirken på Nørrebro i København er helt igennem tegnet over stigende og

3. Carl Petersens Faaborg museum, opført 1912–14. Huset, der er af de fineste eksempler på nyklassicisme i Danmark, er – hvis man ser bort fra de skævheder, grunden betinger – helt igennem proportioneret over det gyldne snit. Ulrik Løssing har i en analyse af huset påvist, at det er bygget op af ganske få former, med udgangspunkt i tre kvadrater og de tilhørende gyldne rektangler. Det mindste af disse kvadrater er den lille "køje" i det lange galleri, det mellemste er den store køje og det største er det kvadrat, der omskriver kuppelsalen. De samme størrelser kan findes i facaden.



faldende kvadratrod 2-rækker. Bentsen og Carl Petersens førnævnte projekt var inspireret af Klints arbejde med proportioner. Fra Kaare Klint gik denne metode og fascinationen af det modulfaste videre til Mogens Koch, og endog til en så nutidig og rationelt indstillet arkitekt som Arne Karlsen.

Fra nyklassicismen gled interessen for enkle proportioner og geometriske former direkte over i modernismen.

Hos Le Corbusier var spørgsmålet livet igennem en besættelse, og i *Vers une architecture* findes dette mærkelige kapitel om proportioner, kaldet *Tracés regulateurs*, regulerende linier. Her slår den klassiske del af Le Corbusiers temperament helt igennem, og kapitlet har forbindelser bagud til både Vitruvius og Laugier. Han indleder med sin egen myte om arkitekturens oprindelse og den primitive hytte, men her med en betoning af akser, geometrien og rytmen. Kapitlet er én lang hyldelse til den matematiske og geometriske orden i arkitekturen:

For alt dette – akser, cirkler, den rette vinkel – er geometriske sandheder og giver os resultater, som øjet kan måle og genkende; mens der uden orden blot ville være tilfældighed, uregelmæssighed, lunefuldhed. Geometri er menneskets sprog.¹⁵

Herefter bringer han eksempler på facader, både klassiske og egne, med ind tegnede regulerende linier, men uden synderlig forklaring og i flere tilfælde direkte misvisende.

Det er også oplagt, at geometri og proportioner i det hele taget spillede en stor rolle for de moderne arkitekter i 20'erne: I undervisningen på bauhaus eller for Terragni, hvis projekter styres af komplekse men præcise geometrier og proportionssystemer.

Ligesom hos Le Corbusier indgik der i denne interesse både et rationelt moment, der havde med maskinalderen og standardisering at gøre, og et irrationelt, der knyttede en forbindelse bagud til talmystikken. Dette sidste kom blandt andet fra Teosofien, der spillede en stor rolle ikke blot de første bauhaus-år, men for forbavsende mange af de arkitekter, der omkring 1. Verdenskrig deltog i udviklingen af den moderne arkitektur.

Jørgen Sestoft har i et interessant studie vist, hvorledes den „roterende“ plan eller møllevinge-planen, der optræder i mange tidlige modernistiske huse, i virkeligheden er bygget over det gyldne snits spiral og stammer fra den teosofiske, hollandske arkitekt Lauweriks¹⁶. Det er en matematisk præcis men dog dynamisk figur, der i Teosofien var symbol for selve livet og for

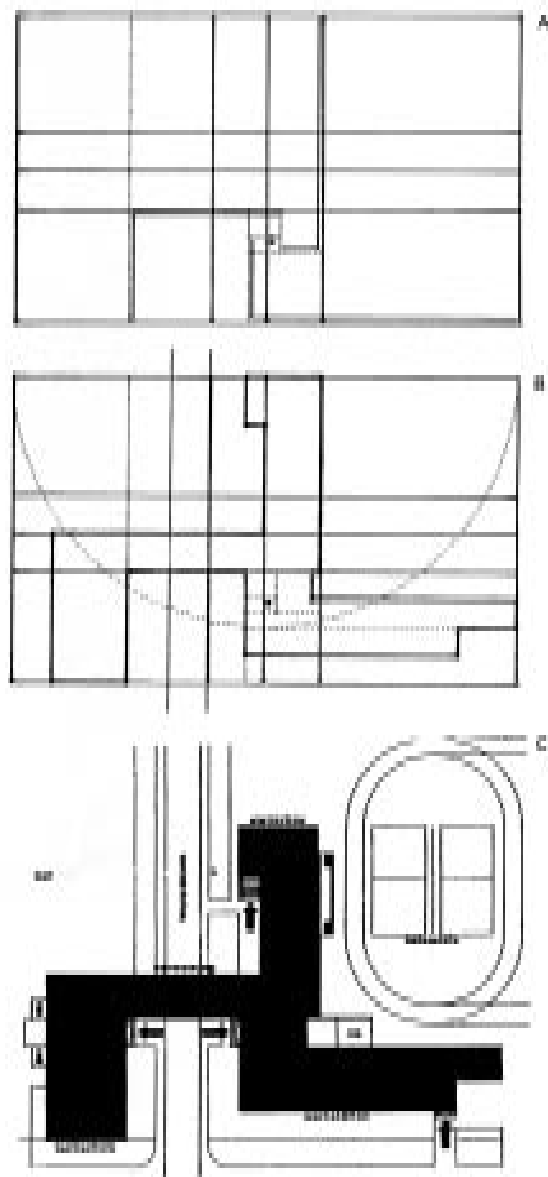
kosmos. Den kan findes i Mies van der Rohes projekt til et landhus af mursten fra 1924, og planen i Gropius og Meyers bauhaus-bygning er præcist formet over den.

1950'ernes interesse for proportioner

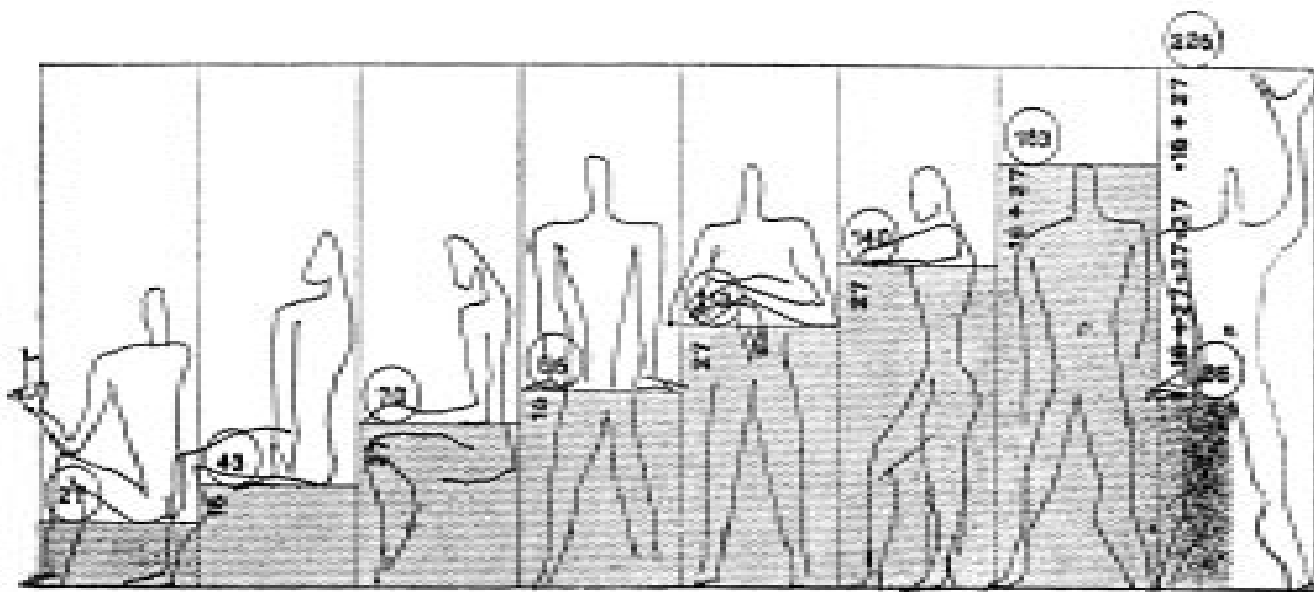
Wittkowers *Architectural Principles in the Age of Humanism* udkom midt i de første efterkrigsårs arkitekturteoretiske forvirring, og præsenterede arkitekterne for en æstetik, baseret på et rationelt system. Den fik meget stor betydning, især i England¹⁷, og har lige siden været et af de hyppigst citerede standardværker inden for arkitekturvidenskaben.

Bogens indhold var tidligere i fyrreerne blevet offentliggjort i artikelform, og i 1947 fulgte Wittkowers elev Colin Rowe det op med sin berømte artikel *The Mathematics of the Ideal Villa*, hvori han sammenligner Le Corbusiers villa Stein/De Monzies i Garches med Palladios Villa Foscari i Malcontenta. Begge bygninger har en rektangulær plan med siderne i forholdet 8:5.5, og de indre delinger i de to planer er ligeledes sammenfaldende, selv om der hos Palladio er tale om vægge og hos Le Corbusier om en søjle/plade-konstruktion med frie planer. Hos Palladio ligger de vigtigste proportioner i planen, mens de hos Le Corbusier findes i facaden, der endog er delt efter det gyldne snit. Det var naturligvis en interessant opdagelse, fordi den satte Le Corbusier ind i helt andre sammenhænge end de tilvante, og artiklen kan ses som et af de første brud med de foregående års kanoniserede opfattelse (Pevsner og Giedion) af den moderne arkitektur.

Le Corbusier selv arbejdede under krigen (sammen med blandt andre Elise Maillart, der havde skrevet en bog om det gyldne snit) på det proportionssystem, der skulle blive til Le Modulor. Hensigten var at finde et universelt målsystem, der kunne overskride kløften mellem meter- og tommesystemerne, og som kunne sikre harmoniske dimensioner i maskinalderens mange produkter, bygninger inklusive. Det var altså ikke blot tænkt som et arkitektonisk redskab, men et umådelig ambitiøst forsøg på at skabe et helt nyt, globalt målsystem for industrielle produkter. Udgangspunktet var barokmusikkens tempererede skala, og man håbede, at en tilsvarende visuel skala kunne opbygges. Modulor



Bauhaus' Harmonis proportionssystem. A) Frontentrappen (Holt) indtegnet i det gyldne snit (snit). B) Bauhaus' plan indtegnet i samme system. C) Bauhaus' offentlige plan af Walter Gropius, 1926.



er da også simpelthen en skala, der gør det muligt på en meget enkel måde at arbejde med det gyldne snit (repræsenteret ved Fibonacci-serien), der er den af alle proportioner, der giver flest kombinationsmuligheder. Der er endda to skalaer, den røde og den blå, med udgangspunkt i hhv. menneskets højde (1.83 m) og rækkehøjde (2.26 m). Modulor er simpelthen to Fibonacci-serier, og ved at tage mål herfra sikrer man sig, at der altid vil være harmoniske relationer mellem dem. Samtidig er der, i hvert fald i teorien, en forbindelse til "menneskets mål".

Scholfield er positiv overfor Le Modular, som efter hans mening er det hidtil smidigste og mest anvendelige proportioneringsværktøj, man har set. Fordi det kombinerer det bedste fra de to typer af proportionssystemer, analytiske og geometriske. Steen Eiler Rasmussen er anderledes kritisk, ikke blot på grund af systemets vilkårlighed (højden på den londonske politimand)¹⁸, men også fordi han mener, Kaare Klints opmålinger og størrelsesforhold er bedre og mere praktisk anvendelige. Som nævnt havde Klint dog selv arbejdet med et system af samme slags som Modular, nemlig i Bethlehems kirken på Nørrebro.

Le Modulator udkom først i 1950, men allerede i 1947

havde Le Corbusier forelæst om systemet for en stor forsamling af arkitekter i New York, og årene efter mange andre steder. Sammen med Wittkowers og Roves arbejder skabte det en voldsom interesse for proportioner og i det hele taget for muligheden af at finde et rationelt grundlag for arkitekturens æstetik. CIAM-kongressen i Bridgwater i 1947 "helligede sig næsten udelukkende dette emne"¹⁹. På Triennalen i Milano i 1951 arrangeredes en særlig afdeling for proportions-systemer, og samme år afholdtes, også i Milano, en stor konference om emnet med deltagelse af både Wittkower og Le Corbusier.

Samtidig blev de unge arkitekter opmærksomme på, at Wittkower med sin bog havde understreget formens symbolske betydning. Det førte til en begyndende omvurdering af den moderne arkitektur, hvis former indtil da, af Pevsner og Giedion, var blevet forklaret som direkte og adækvate svar på det moderne samfund. I en meget interessant artikel hævdes det således, at Reyner Banhams tese i *Theory and Design in the first Machine Age* udspringer af den interesse for formens symbolske side, Wittkower introducerede. Også andre af de engelske teoretikere, der de følgende år skulle komme til at beskæftige sig med omvurde-

ringer af den moderne arkitektur, Alan Colquhoun og Kenneth Frampton f.eks., var påvirket af Wittkower²⁰.

Wittkower selv blev i løbet af halvtredserne mere og mere overbevist om, at mennesket har et iboende behov for orden, og at renæssancens krav om enkle proportioner og former derfor har nærmest universel gyldighed.

Blandt arkitekter svandt interessen dog ind i løbet af 50'erne og P H Scholfields *The Theory of Proportion in Architecture*, der udkom i 1958, kan ses som en slags afslutning på debatten. Han behandler den historiske udvikling af systemerne ud fra en opfattelse, oprindeligt formuleret af August Thiersch og Heinrich Wölfflin:

I en bygning, hvor alle dele har forskellig form, er den visuelle effekt størst mulig uorden, ja kaos. Orden kan indføres ved at man gentager ensdannede former, og den højest mulige orden opstår, når man bruger relativt få former og gentager dem så ofte som muligt. (...) Vi kan derfor med rimelighed definere målet med proportioner i arkitekturen som det at skabe visuel orden ved gentagelsen af ensdannede former.²¹

Med nyrationalismen i 70'erne og 80'erne dukkede interessen imidlertid op igen, denne gang med vægt på enkle, geometriske former snarere end proportioner. Karakteristisk nok skete der en opblussen af interessen for Palladio, ligesom i årene omkring 1950. Der udvikledes endog computerprogrammer, der kunne generere palladianske villaer. Samtidig skete der en udforskning af de muligheder, der ligger i forskellige nyere "geometrier", topologi, katastrofeteori og de såkaldte kaosteorier. Denne udforskning, der på mange måder anfægter de traditionelle forestillinger om orden i arkitekturen, har paradoksalt nok også sit udspring i Wittkowers og Colin Rowes arbejder i 40'erne. Både John Hejduk og Peter Eisenman var "elever" af Rowe, der underviste i Austin, Texas i 50'erne, og om Eisenman gælder, at hans arbejde siden begyndelsen af 60'erne har været en slags tilbageførsel af den Rowe'ske formanalyse og dens diagrammer til designprocessen. Han har så at sige gjort det analytiske diagram, begyndende med det ni-delte rektangel, Wittkower tegnede som prototypen for Palladios vil-

laer, til selve arkitekturen. Projektet fremkommer derefter i kraft af en række formale transformationer af diagrammet, som i de kendte House I, House II osv, fra slutningen af 60'erne og begyndelsen af 70'erne. Samtlige Eisenmans senere projekter er i denne forstand "diagrammatiske", dvs. kritiske udforskninger af det transformative potentiale i forskellige geometrier.²² Forudsætningerne herfor ligger i Wittkowers og Rowes analyser, men mens diagrammet for dem var et hjælperedskab i analysen, bliver det for Eisenman til selve arkitekturen. Eisenmans arbejde adskiller sig også ved konstant at underminere enhver traditionel form for arkitektonisk orden.

Mange andre projekter fra de senere år, f.eks. Günther Behnisch's Hysolar Institut i Stuttgart, er tilsvarende baseret på "nye" geometrier, men ingen har arbejdet så længe og så konsekvent med dem som Eisenman.

Aflæsning af geometri og proportioner

Det er oplagt, at der altid i fortolkningen af arkitektur har været en interesse for at finde geometrien og matematikken bag den arkitektoniske form. Arkitekturen er en meget sammensat kunstart, men kunne man finde ind til nogle enkle, objektive træk, der tilmed lod sig afbilde præcist, ville analysen tilsyneladende få fast grund under fødderne. Der er derfor i tidens løb fremsat et væld af mere eller mindre spekulative teorier og tegnet et utal af hjælpelinier henover planer og facader.

Wittkower indleder den førnævnte bibliografiske note i *Architectural Principles* med den vigtige konstatering, at efter at forestillingen om absolutte proportioner blev forladt i løbet af 1700-tallet, blev spørgsmålet historisk og genstand for "lærde" studier:

Med umådelig arbejdsindsats og tålmodighed udarbejdedes et stort antal uforenelige systemer, ofte med et krav om eksklusivitet, der skulle lede til en forståelse af proportioneringssystemer i antikken, middelalderen og renæssancen.

Derefter opregner han ikke mindre end tolv forskellige "systemer" fra midt i 1800-tallet til omkring 1930, baseret på det gyldne snit, trekanten, femkanten,

sekskanten, teosofien, musikkens harmonier m.m. Af disse mange forsøg ligger Viollet-Le Ducs analyser af gotikken i den mere saglige ende, ligesom den tyske kunsthistoriker Georg Dehios – begge med udgangspunkt i trianguleringen. Det vigtigste af forsøgene i 1800-tallet er dog August Thiersch's teori om de ensdannede former. Han skriver i *Handbuch der Architektur* i 1883:

Vi finder, ved betragtning af de mest vellykkede værker fra alle tider, at i et ethvert bygningsværk er der en grundform, der gentages; at de enkelte former ved deres placering og form stedse danner former, der ligner hinanden. Det harmoniske opstår ved gentagelse af værkets hovedfigur i dets dele.

Wölfflin fortsatte disse analyser i en lille artikel i 1889, illustreret med de nu velkendte opstalter af facader, hvorpå ensdannede rektangler er markeret med omrids og diagonal. Denne måde at analysere på genfindes i Le Corbusiers kapitel om *tracés regulateurs* i *Vers une Architecture*.

I modsætning til den almindelige opfattelse i populærlitteraturen er der ikke noget der tyder på, at arkitekterne i renæssancen interesserede sig for de geometriske, eller inkommensurable, forhold (bortset fra kvadratrod 2-forholdet, som de kendte fra Vitruvius). Interessen for det gyldne snit opstod først i løbet af 1800-tallet²³.

Denne interesse, og interessen for proportioner i det hele taget, fik et kraftigt opsving i årene omkring 1. Verdenskrig, sammen med nyklassicismen. En særlig betydning fik striden om Trondheim domkirke, hvor Frederik Macody Lund protesterede mod den pågående restaurering, som efter hans mening var baseret på for meget „kunst“ og for lidt „videnskab“. Videnskaben var kendskab til de præcise proportioneringssystemer, Middelalderens bygmestre skulle have anvendt. Striden affødte i 1919 den omfattende og vidtløftige *Ad Quadratum*, hvori han fremlagde sin teori. Teorierne og matematikken i *Ad Quadratum* er særdeles komplicerede, men grundidéen er, at både antikkens templer og middelalderens kirker er opført ved kvadrering og derfor kan indskrives i et eller nogle få kvadrater, hvis forskellige underdelinger svarer til de

vigtigste delinger i både plan, snit og facader. Ved disse delinger opstår desuden andre figurer, i særlig grad femkanten, femstjernen og, i forholdet mellem disse to, det gyldne snit.

Steen Eiler Rasmussen skriver i noterne til *Om at opleve arkitektur*:

Allerede i 1917 var der stor diskussion om proportions-systemer i forbindelse med genopbygningen og restaureringen af Trondhjem Domkirke. (...) Macody-Lund's værk *Ad Quadratum* (1919) blev vel ikke læst af mange men bevirkede, at alle den tids yngre arkitekter vidste, hvad det gyldne snit var.

Problemet med Macody Lunds og tilsvarende spekulationer er, at det, i hvert fald for den ikke-indviede, er svært at se noget sammenfald mellem virvar'et af hjælpelinjer og bygningens faktiske linier. Der er også problemet med modullinierne: Ligger de på indersiden, i midten af eller på ydersiden af murværket?

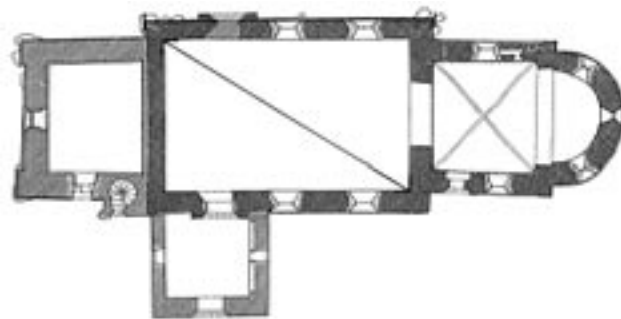
Man må da også tro, at fascinationen ved sådanne spekulationer netop er den usikkerhed, der knytter sig til systemerne; dette at afdække mere eller mindre skjulte betydninger, og tilmed betydninger, der lader sig afbilde som smukke geometriske mønstre. Dertil kommer de hårdnakkede formodninger om, at systemerne har været hemmelige og er gået i arv inden for lukkede broderskaber af bygmestre og Frimurere. For eksempel så sent som i en bog af Tons Brunés: *The Secrets of Ancient Geometry* fra 1967, hvori han hævder at have fundet en særlig geometrisk figur, baseret på ældgamle, religiøse forestillinger om sol og måne, som skulle ligge bag antikkens bygningskunst.

I det hele taget findes der en stor mængde mere eller mindre esoterisk litteratur om mystikken bag proportionssystemerne. Specielt om det gyldne snit og Fibonacciserien, der kan findes i mange forhold i naturen og i øvrigt har en lang række forbavsende matematiske egenskaber.

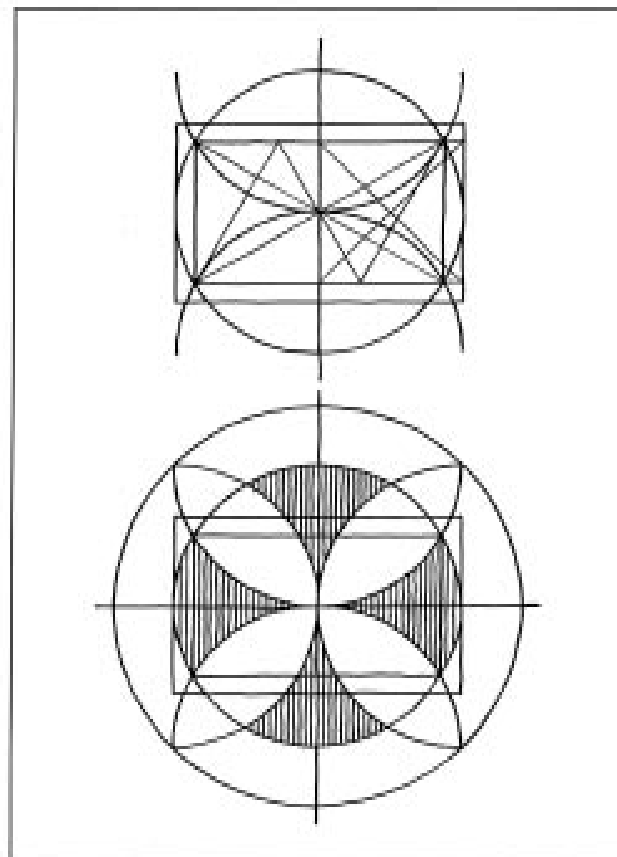
I forhold til denne romantiske tradition slår Wittkower koldt vand i blodet. Han postulerer ikke mere, end hvad de skriftlige kilder giver belæg for, og han betonere stedse logikken (omend en logik, der er fremmed for os i dag) i renæssancens tænkning. Det samme gælder

to andre betydende kunsthistorikere, Paul Frankl og James Ackermann, der begge skrev vigtige artikler om middelalderens proportionssystemer i 1940'erne.²⁴ Det er dem meget om at gøre at afvise de esoteriske tolkninger og påvise, at både frimurernes hemmeligheder og principperne triangulering og kvadrering primært angik praktiske forhold og kun sekundært havde filosofiske implikationer. Som om den politiske og ideologiske situation i 40'erne har fået alle tre til at fremhæve det fornuftige og det praktiske som en reaktion på de romantiske og mystiske strømninger, der dyrkedes af nazisterne. Det kan man have stor forståelse for, men det er sandsynligt, at også den okkulte tradition, der var ganske stærk i renæssancen, har spillet en rolle. Det er i hvert fald udgangspunktet for en af de teoretikere, der har arbejdet videre i traditionen fra Wittkower, den engelske arkitekt og matematiker Lionel March. I en essaysamling fra 1998, *Architectonics of Humanism, Essays on Number in Architecture*, inddrages jødiske og kabbalistiske kilder i fortolkningen af de samme fænomener, som Wittkower behandlede. Wittkower omtaler ganske vist også den betydning, Biblens beretninger om Tabernaklet og Salomons tempel havde for renæssancens arkitekter, men vægten ligger på indflydelsen fra græsk tænkning. March går direkte efter de skjulte betydninger, dvs. det lag af hemmelige budskaber, der angiveligt ligger bag de geometrier og proportioner, Wittkower afdækkede. Der er tale om forskellige koder, først og fremmest tal/bogstav-koder, baseret på det græske, det latinske og det hebraiske alfabet, der gjorde det muligt for arkitekterne at lægge subtile budskaber ind i bygningerne, budskaber, der kun kunne afkodes af nogle få, særligt indviede (på samme måde som de skjulte talsystemer og budskaber, nogle forskere mener findes i antikkens og renæssancens digtning).

Det er vanskeligt at afgøre, hvor langt man skal følge sådanne analyser, der næppe kan være andet end hypoteser, men de er del af en bredere tendens i arkitekturforskningen fra de senere år, hvor man især har interesseret sig for arkitekturens mere irrationelle sider.²⁵ Det er også oplagt, at en arkitekt som Daniel Libeskind i sine projekter, ikke mindst til det jødiske museum i Berlin, bygger på en form for irrationel "geo-



7. Plan over middelalderlig dansk kirke, hvor skibets udvendige længde = den indre diagonal. Dette meget almindelige forhold forklares af Mogens Koch som en konsekvens af afsætningsmetoden: Efter at have markeret nord-syd-linien tegnes med to pinde og et stykke snor de tre cirkelbuer, vist på den anden tegning, hvorved skibets plan fremkommer. Samtidig opstår en række andre enkle, geometriske figurer – kvadrater og ligesidede trekanter – som har givet anledning til mere idealistiske fortolkninger. Den sidste figur, hjulkorset, findes indridset i kalken i mange af kirkerne, og kan være en "forklaring" på afsætningsssystemet. Mogens Kochs teori findes i artiklen *Geometri og bygningskunst* i *Arkitekten* DK 1963.



metri", beslægtet med de spekulative og okkulte sider af renæssancens tænkning.

Målsystemer contra proportioneringssystemer

Hos teoretikere, der samtidig er praktiserende arkitekter, vil man ofte møde en vis mistro overfor de analyser, der som Macody Lunds eller March's postulerer udviklede og hemmelige systemer bag den store arkitektur.

Herhjemme stod Mogens Koch for en sådan skepsis. Han har selv begået en række meget originale undersøgelser af målsystemer og geometri, men forklarer dem konsekvent med baggrund i praktiske forhold i byggeprocessen. Således behandler han så forskellige forhold som proportioner i den danske landsbykirke, målsystemer i domkirkerne i Lund og Ribe, sidernes hældning på de ægyptiske pyramider og forholdet mellem de gamle markmålager og tønde land.

Ligesom sin læremester Kaare Klint betoner han, at ældre arkitektur naturligvis skal opmåles og forstås med de dengang gældende mål, hvilket typisk vil medføre, at mål og proportioner bliver simple og letopfattelige. Særligt interessant er hans teori om, at de kvadrater, simple talforhold og gyldne snit, man kan finde i planerne til danske middelalderkirker, kommer fra den måde, hvorpå planen er afsat i terrænet, og næppe fra nogen form for talmystik. En teori, der understøttes af det lille hjulkors eller indvielseskors, man finder på væggene i de fleste af kirkerne. Noget lignende gælder hans forklaring på den svage krumning, der kan iagttages på de græske templers basis, stylobaten. Den er almindeligvis, i overensstemmelse med Vitruvius, blevet fortolket som en optisk korrektion, fordi man mente, at linjen ellers ville blive oplevet som „hængende“. Men Koch mener, at den skyldes en utilsigtet bivirkning ved afsætningsmetoden snarere end æstetiske overvejelser. Nyere forskning har dog vist, at krumningen i hvert fald i nogle tilfælde var tilsigtet. På det ufuldendte tempel i Segesta kan man se, hvordan man først har afsat det præcise vandrette plan på siden af fundamentet, derefter med en snor har tegnet punkter for en nedhængende kurve, som man sluttelig har „vendt om“ til markering af opadkrumningen. At der er tale om et bevidst æstetisk virkemiddel understøttes også af, at der andre

steder i det græske tempel findes lignende subtile træk, ikke blot søjlernes entasis, men en vis indadhældning af søjlerne, en svag fortykkelse af hjørnesøjlerne osv.²⁶.

Det interessante er imidlertid, at Koch i virkeligheden var dybt fascineret hele spørgsmålet, og hans egen arkitektur er i meget høj grad ordnet efter geometriske principper og simple målforhold.

Steen Eiler Rasmussen stod for et lignende synspunkt som Koch. I Om at opleve arkitektur (kapitlet Proportioner og målestok) anerkender han, at de simple talforhold i rummene i Palladios villa Foscari faktisk kan opfattes og giver et indtryk af helhed. Ikke på grund af talforholdene i sig selv, og slet ikke på grund af analogien til musikken, men fordi

man får et indtryk af en ophøjet, meget fast komposition, hvor hvert rum danner en ideal form inden for en stor helhed. Man føler også, at rummene er beslægtede i deres størrelser.

Han deler Kochs skepsis overfor de mere spekulative teorier om det gyldne snit og talmystikken, og han gør sig nærmest lystig over Le Corbusiers Modulor. Til gengæld er han, ligesom Koch, fascineret af de gamle mål tomme, fod, alen osv. og deres store anvendelighed:

Selve de målenheder, favne, fod og tommer, man brugte i gamle dage, viser, hvordan alt blev bestemt i forhold til menneskelige størrelser. Betegnelsen „fod“ henviser til noget menneskeligt. Man kan på øjemål dele den i to, i tre, i fire, i seks og i tolv, og alle disse klart anskuelige delinger angives ved simple tal i tommer. Man havde lutter standardstørrelser på mursten, på tømmer, på bjælkeafstande og spærafstande i et hus, på vinduer og døre – og de kunne alle angives ved simple tal i fod og tommer og let bringes til at passe sammen, så at man ikke skulle hugge noget i stykker eller forkorte noget.

En nutidig vurdering af proportionssystemernes betydning

Alle moderne studier viser, at vi kun i meget begrænset omfang kan opfatte proportioner præcist. Vi kan ikke se, om en firkant lige præcis er et kvadrat, eller om

den overholder det gyldne snits proportioner, og vi kan slet ikke opfatte, om siderne i et rum forholder sig som 2:3 eller 2:3,5. Analogien til musikkens harmonier er bl.a. derfor helt irrelevant, og det samme er naturligvis al den talmystik, der knytter sig til det gyldne snit, Fibonacci-serien osv. Herom er der enighed blandt ellers meget forskellige forfattere til bøger om arkitek-



Erik Nygaard, lektor
Arkitektskolen i Aarhus

turens æstetik: Steen Eiler Rasmussen, *Om at opleve arkitektur*, Norberg-Schulz, *Intentions in Architecture*, Abercrombie, *Architecture as Art*, Scruton, *The Aesthetics of Architecture* og Johnson, *The Theory of Architecture*. Idet de alle betoner det forhold, at arkitektur i de fleste tilfælde opleves i forkortning og bevægelse. Scruton understreger også, at man ikke kan finde generelle regler for, hvad der er gode proportioner – det afhænger af både bygningens form, detaljering og betydning. Som eksempel på en bygning, der lider under at skulle indskrives i en enkel geometri nævner han Soufflotts Sainte Geneviève i Paris, nu Panthéon, hvor kuplen bliver "for høj" i forhold til resten af bygningen, fordi den i opstalt skal kunne indskrives i en trekant med husets bredde som grundlinie. Omvendt fremhæver Steen Eiler Rasmussen Schinkels Schauspielhaus i Berlin, fordi højden her netop tilpasses den perspektiviske opfattelse af huset og ikke en abstrakt geometri.

Mærkeligt nok accepterer Scruton, der ellers er totalt afvisende overfor værdien af faste proportioner, det gyldne snit som en særligt vellykket proportion. Idet han mener, at netop dette rektangel, når det står på højkant:

(...) besidder en særegen visuel harmoni – det er det rektangel der, for det normale øje, udviser samme visuelle stabilitet som kvadratet.

Formentlig baserer han dette synspunkt på de eksperimentelle undersøgelser, begyndende med

Fechners i 1800-tallet, der tilsyneladende viser, at mennesket har en forkærlighed for netop dette forhold. Andre undersøgelser afkræfter dog denne påstand, og der er under alle omstændigheder ingen grund til at tro, at en sådan præference har noget som helst at gøre med det gyldne snits særlige matematiske egenskaber. Scholfield er da også ganske kontant: Han afviser pure, at det gyldne snit i sig selv skulle være smukkere eller mere harmonisk end andre "snit", men fremhæver det til gengæld for dets enestående kombinatoriske egenskaber.

Naturligvis kan man tale om rigtige eller forkerte proportioner i et projekt, og arkitekter gør det hele tiden, men det beror på helt andre ting end enkle talforhold; bl.a. materialernes karakter og styrke, detaljeringen, lysforholdene og hele den sammenhæng, bygningen udgør. Også delenes betydning og den værdi vi tillægger dem, spiller ind. Dele eller detaljer, som vi opfatter som særligt vigtige eller værdifulde, vejer "tungere" i helheden end mere ligegyldige dele. Alligevel er det vanskeligt helt at slippe fascinationen af matematikken bag bygningskunsten, fordi den – uanset at den i mange tilfælde ikke kan opleves direkte – taler til den intellektuelle side af arkitekturforståelsen.

De senere år har den harmoni, baseret på enkle geometriske former og proportioner, der tilstræbes i den klassicerende arkitektur og altså også i dele af modernismen, ikke været i høj kurs. Tværtimod har arkitek-

terne især dyrket det skæve og disharmoniske med visse mindelser om ekspressionismen eller organiske og biomorfe former. Alligevel er interessen for geometri og proportioner langt fra forsvundet, som eksemplerne Eisenman og Libeskind viser, men den baseres på mere komplekse former for matematik end tidligere. Geometri og proportioner er så at sige husets usynlige skelet – Hersey citerer Serlio for udtrykket *corpo trasparente*²⁷ – og det er højst sandsynligt, at denne usynlige krop og dens transformationer vil få voksende betydning med computeren som et stadig mere dominerende tegneredskab.

Noter

1. Architectural principles, s.164.
2. Banham skriver i The New brutalism, Architectural Review 1955 s.855ff: "Som en arkitektonisk disciplin har topologien altid været til stede på en underordnet og upåfaldende måde – kvaliteter som gennemtrængning, cirkulation, inder- og yderside, har altid været vigtige, men elementær platonisk geometri har været den bestemmende." Norberg-Schulz gør i Intentions in Architecture nærmere rede for topologiske principper i arkitekturen.
3. I Bog III, kapitel I, Om templets symmetrier.
4. The Theory of Proportion in Architecture, Cambridge University Press, 1958, s.16ff.
5. Ordret oversat: Kunst uden videnskab er intet. Ordet kunst skal dog ikke forstås i moderne forstand, men snarere som kunnen. Det er et spørgsmål om praktisk erfaring contra teori. Diskussionen og hele forløbet er gennemgået af James Ackermann i Ars sine scientia nihil est – Gothic Theory of Architecture at the Cathedral of Milan, Art Bulletin xxxi, 1949 s.84ff.
6. Paul Frankl: The Secret of the Medieval Masons, Art Bulletin XXVII, 1945, s.46ff.
7. A E Brinckmann: Mathematiske Proportionslove i Bygningskunsten, Arkitekten 1922, s. 125ff.
8. Her citeret fra Architectural principles, s.116.
9. Wittkowerskriver, at mens middelalderens kirkersymboliserede den korsfæstede Kristus, er det Kristus som indbegrebet af fuldkommenhed og harmoni, der udtrykkes i renæssancen.
10. Sammen med aritmetikken, geometrien og astronomien udgjorde musikken det såkaldte quadrivium, dvs. de fire matematiske "videnskaber" eller "kunstarter".
11. Mellemproportionalen kunne beregnes på tre måder, den aritmetiske, den geometriske og den harmoniske, se

Kort engelsk kommentar

This article is one chapter from the book I am currently working on, about methods and perspectives in analyzing and interpreting architecture. The book is going to have four main parts: Architecture understood as autonomous form, as form intended and produced, as form used and experienced and as form as a cultural symbol. The article is the first chapter in part one, together with chapters about architecture understood as space, as corporeal body and as structure.

- Architectural Principles (paperback-udgaven fra 1971) s.101ff.
12. I den engelske udgave af Laugiers tekst fra 1977 omtales spørgsmålet om proportioner på side 62ff. Omtrent samtidig med Laugiers essay udgav Briseux et skrift om det, han kaldte den essentielle skønhed i arkitekturen.
13. Disse oplysninger stammer fra en ikke-publiceret analyse udført af Ulrik Løssing ved Arkitektsolen i Aarhus.
14. Sagen omtales i et meget interessant lille skrift af Sophus Frandsen: PH's eksempel, udgivet af Kunstakademiets arkitektskole, Nytår 1978.
15. Towards a new Architecture, s. 68
16. Arkitekten 1992, s. 136–144
17. I Danmark blev den grundigt refereret af Knud Millech i Arkitektens Månedshæfte i 1953.
18. Le Corbusier fortæller selv i Le Modulor, at de gik fra standardhøjden 1.75 m til 1.83, dvs. seks fod, fordi det virkede som en slags ideelhøjde – helten i engelske kriminalromaner, evt. politimanden, var næsten altid en velskabt mand på seks fod. De seks fod viste sig desuden at give næsten udelukkende hele tal, når de underdeltes iflg Fibonaccirækken.
19. Robert Furneaux Jordan: Le Corbusier, s.126
20. Henry A Millon: Rudolf Wittkower, Architectural Principles in the Age of Humanism: Its Influence on the Development and Interpretation of Modern Architecture. Journal of the Society of Architectural Historians, 1972:2, pp: 83–91.
21. The Theory of Proportion in Architecture, s.6
22. En glimrende gennemgang af denne udvikling og diagrammet som gennemgående figur i den nye modernisme findes i RE Somol: Dummy Text, or The Diagrammatic Basis of Contemporary Architecture, i bogen Diagrams/ Diaries, 1999, skrevet sammen med Eisenman.
23. Wanscher skriver i Arkitekturens elementære og hø-

jere æsthetiske Methode: I det 19. og 20. Aarhundrede har man gentagne Gange prøvet at indføre en funktionel Betragtning af den historiske Architektur ved Analyser af berømte Bygningers Grundplaner og Facader efter "det gyldne snits" Princip eller kvadratrod 2 Princippet; men disse Forsøg kan vi ikke tillægge nogen Betydning, da de gamle Architekter, saavidt vi kan kontrollere det litterært eller ved maalingen, saa at sige, aldrig har brugt irrationelle Forhold ..."

24. Se tidligere noter.
25. Et tilsvarende forsøg på at supplere Wittkowers fortolkninger med et mere okkult perspektiv findes i G L Hersey: *Pythagorean Palaces, Magic and Architecture in the Italian Renaissance*, 1976.
26. W. Müller-Wiener: *Griechisches Bauwesen in der Antike*, 1988.
27. *Pythagorean Palaces*, s.128ff. Hersey anfører flg. citat fra Serlio: "Nok er sagt om den oktagonale, gennemsigtige krop (corpo trasparente), som man må kunne forme før man former den uigennemsigtige krop (...) og der er ikke større forskel på den gennemsigtige og den uigennemsigtige krop end på at se et skelet uden kød og en tilsvarende levende krop med kødet, der dækker skelettet."